

CENTRAAL INSTITUUT VOOR LANDBOUWKUNDIG ONDERZOEK

Gestencilde Mededelingen

Jaargang 1952

nr. 15

VERSLAG OMTRENT

HET ONDERZOEK NAAR DE INVLOED VAN ONDERPLOEGEN  
VAN KUNSTMESTSTOFFEN BIJ VOEDERBIETEN IN 1951

Ir W.A.P. Bakermans

Samenvatting

1. Evenals in 1950 (zie Gestencilde Mededelingen, jaargang 1952, nr. 2) werden in het eveneens regenrijke jaar 1951 op lichte zandgrond 4 "onderploegproeven" met voederbieten genomen. Anders dan in 1950 werden in 1951 4 objecten met al dan niet onderploegen van P of K of P + K met elkaar vergeleken.
2. Gemiddeld werd de opkomst bevorderd door onderploegen van P of K of P + K, echter niet op het perceel met de laagste pH, waar onderploegen negatief werkte op de opkomst.
3. Gemiddeld werd de vroege jeugdontwikkeling bevorderd door onderploegen van P of K of beide. Op de percelen met de laagste pH werd de jeugdgroei echter niet bevorderd of duidelijk benadeeld door onderploegen.
4. Gemiddeld trad er minder vergelingsziekte op, wanneer de kunstmeststoffen ondergeploegd waren, doch op het zure perceel weer juist meer.
5. Op het zure perceel traden aan het eind van het seizoen typische necrose-verschijnselen in het loof op, z.g. "vaantjes", een verschijnsel, dat vanouds in regenrijke zomers op zure percelen af en toe wordt aangetroffen. De oorzaak is niet bekend. Door onderploegen van P traden wat minder "vaantjes" op, terwijl onderploegen van K en ook van P + K het optreden sterk bevorderde. Dat onderploegen van K "vaantjes"-vorming bevordert, kwam ook naar voren in de K-Mg-bemestings-serie van 1951. In deze serie proeven kwamen de "vaantjes" echter nooit voor op met Mg bemeste veldjes.
6. Onderploegen van de P-meststof had gemiddeld over alle proeven een hogere opbrengst aan verse massa en droge stof van loof en bieten tengevolge. De verhoging van de loofopbrengsten was gemiddeld wiskundig betrouwbaar; deze verhoging trad ook op het zure perceel op. De in het gemiddelde cijfer naar voren komende toename van de opbrengst aan verse massa en droge stof der bieten was voornamelijk een gevolg van de toename op het perceel met de hoogste pH; de percelen met lage pH reageerden min of meer negatief.
7. Onderploegen van de K-meststof had gemiddeld over alle proeven een lagere opbrengst aan verse bieten en aan droge stof en verse massa van het loof ten gevolge. De droge-stofopbrengst der bieten werd gemiddeld iets verhoogd. De percelen met de laagste pH reageerden duidelijk negatief op onderploegen, die met de hoogste pH duidelijk positief. Onderploegen van K verhoogde gemiddeld het droge-stofgehalte van bieten en loof.
8. Onderploegen van P + K gaf gemiddeld een kleine toename van de droge-stofopbrengst van bieten en loof, als gevolg van verhoging van het droge-stofgehalte van bieten en loof. De verse loofopbrengst werd gemiddeld iets verlaagd. De gemiddeld over de 4 proeven naar voren komende toename van de opbrengst is weer een gevolg van de toename op percelen met hoge pH. Percelen met lage pH reageerden negatief op onderploegen van P + K.

2161191

9. Op praktisch alle proefvelden (doch het perceel met de hoogste pH werd niet onderzocht) gaf onderploegen van P of K of P + K een geringe verlaging van de eiwitopbrengst der bieten.
10. Dat de werking van het onderploegen der meststoffen beïnvloed zou worden door P-citr.-cijfer, P-getal of K-getal van de grond kon niet worden vastgesteld.  
Wel kwam steeds de vermelde, vrij duidelijke samenhang met de pH naar voren, doch het is niet uitgesloten, dat hier andere factoren, b.v. bodemgenetische, ook een rol spelen.
11. Op 9 en 11 Augustus werden bladmonsters genomen voor chemisch onderzoek. Het  $K_2O$ -,  $Na_2O$ - en  $MgO$ -gehalte werd bepaald. Opvallend was het lage  $MgO$ -gehalte op het zure perceel, ongetwijfeld als gevolg van het met lage pH samengaan van lage  $Mg$ -gehalte van de grond.
12. Gemiddeld had onderploegen van K verlaging van het  $K_2O$ -,  $Na_2O$ - en  $MgO$ -gehalte ten gevolge en verhoging van het quotient  $K/Mg$ . Op het zure perceel (waar onderploegen zeer ongunstig was voor de groei) trad echter door onderploegen van K verhoging van het  $K_2O$ -gehalte op, gepaard gaande met een relatief zeer sterke verhoging van het  $K/Mg$ -quotient. Op het perceel met de hoogste pH werd het  $Mg$ -gehalte vrijwel niet en het  $K/Mg$ -quotient duidelijk verlaagd.  
Verlaging van het  $K_2O$ - en  $Na_2O$ -gehalte bleek gemiddeld samen te gaan met verhoging van het droge-stofgehalte van bieten en loof.
13. Het optreden van vergelingsziekte hangt waarschijnlijk samen met het  $MgO$ - en het  $K_2O$ -gehalte en met de  $K/Mg$ -verhouding. Hoger  $K_2O$ -gehalte zal waarschijnlijk het optreden van vergelingsziekte in de hand werken.  
Het optreden van "vaantjes" wordt waarschijnlijk bevorderd door een hoog  $K/Mg$ -quotient, samengaan met een laag  $Mg$ -gehalte.
14. Onderploegen van P had gemiddeld vrij geringe veranderingen in het  $K_2O$ -,  $Na_2O$ - en  $MgO$ -gehalte ten gevolge. Het  $K_2O$ -gehalte en het  $K/Mg$ -quotient werden gemiddeld iets verhoogd, terwijl het  $Na_2O$ - en  $MgO$ -gehalte verlaagd werden.  
Ondanks een (vrij geringe) verhoging van het  $K_2O$  en  $Na_2O$ -gehalte, verhoging van het  $K/Mg$ -quotient en geringe verlaging van het  $MgO$ -gehalte, gaf onderploegen van P op het zure perceel toch een vermindering van het optreden van "vaantjes". Onderploegen van P werkt waarschijnlijk om andere redenen gunstig voor de loofontwikkeling.
15. Onderploegen van P + K had gemiddeld verlaging van de  $K_2O$ -,  $Na_2O$ - en  $MgO$ -gehaltes ten gevolge en verhoging van het  $K/Mg$ -quotient. Alleen het zure perceel vertoonde verhoging van het  $K_2O$ -gehalte en sterke verhoging van het  $K/Mg$ -quotient.  
Waarschijnlijk is dit de verklaring voor de bevordering van het optreden van vergelingsziekte en van "vaantjes" op dit perceel.
16. Er bleek een interactie te bestaan tussen de werking van onderploegen van K en het al dan niet reeds ondergeploegd zijn van P. Ook de werking van onderploegen van P houdt verband met het al dan niet reeds ondergeploegd zijn van K.  
Deze interactie kan aangeduid worden als een vermindering van de typische "onderploeginvloed" van K. K onderploegen op veldjes, waar geen P ondergeploegd is, geeft gemiddeld verlaging van de  $K_2O$ -,  $Na_2O$ - en  $MgO$ -gehaltes. Wanneer wel P ondergeploegd is, wordt de verlaging van de  $K_2O$ - en  $Na_2O$ -gehaltes geringer en die van het  $MgO$ -gehalte groter. M.a.w. de K-reactie lijkt dan meer op die, welke ook bij gewoon toedienen van K optreedt. Alleen op het zure perceel trad deze interactie in omgekeerde zin op. Dit perceel reageerde echter in alle opzichten juist andersom.
17. De werking van onderploegen, gemiddeld over de 4 proeven in 1950 was, wat betreft de opbrengst aan droge stof der bieten, licht negatief en in 1951 gemiddeld iets positief. Misschien hangt dit samen met de geringere regenval in 1951.  
De resultaten van beide jaren blijken overigens grotendeels gelijk te zijn door de samenhang van de invloed van onderploegen van de meststoffen met de pH van de grond. Het zou ook kunnen zijn, dat de resultaten van 1951 gunstiger zijn voor onderploegen, omdat misschien in 1951 de percelen met hoge pH een wat grotere invloed op het gemiddelde uitoefenden.

Het onderzoek van 1950 (zie "W.A.P. Bakermans: Verslag omtrent het onderzoek naar de invloed van onderploegen van kunstmeststoffen bij voederbieten in 1950", Gestencilde Mededelingen 1952, nr. 2) werd in 1951 in enigszins gewijzigde vorm voortgezet.

De volgende objecten werden vergeleken:

1. NPK : Alle N-, P- en K-meststof bij het zaaien toedienen.
2. NP : De N- en P-meststof bij het zaaien,  
K de K-meststof voor het ploegen toedienen.
3. NK : De N- en K-meststof bij het zaaien,  
P de P-meststof voor het ploegen toedienen.
4. N : De N-meststof bij het zaaien,  
PK de P- en K-meststof voor het ploegen toedienen.

De in totaal gegeven hoeveelheid meststof was bij alle objecten van alle proeven gelijk, nl. 600 kg K-40/ha, 600 kg super-17 %/ha en 600 kg kas/ha. De objecten lagen in viervoud als "latin square", op veldjes van 2 are. De cultuur van het gewas werd aan de boeren overgelaten; alleen de kunstmest werd door het C.I.L.O. toegediend. De proefvelden waren tamelijk onregelmatig, doch het resultaat van de proeven was, vooral door de opzet als "latin square", behoorlijk betrouwbaar.

De gegevens betreffende de grondanalyse, zaaitijd, oogsttijd enz. zijn samengevat in tabel 1.

Tabel 1: Overzicht van grondanalyse, bemestingen enz.

Grondsoort	CI 1075	CI 1076	CI 1077	CI 1078
	oude eng- grond	heide-ont- ginning	lage zand- grond	oude eng- grond
pH-water	5.95	5.55	6.05	5.95
pH-KCl	4.75	4.6	5.25	5.0
% humus	5.5	6.5	4.5	5.0
P-citr.-cijfer	89	42	30	74
P-getal	14	1.5	2.0	11
K-getal	72	23	17	56
Zomerwaterstand	2 m	>10 m	1.5 m	2.5 m
Voorvrucht	bieten	klaver	zomergerst + knollen	rogge + knollen
Stalmestbemesting	30 ton/ha	geen	20 ton/ha	25 ton/ha
Gierbemesting	30.000 l/ha	geen	geen	15.000 l/ha
Datum kunstmest toedienen:				
a) Voor het ploegen	14 Febr.	1 Febr.	1 Febr.	19 Febr.
b) Na het ploegen	17 April	11 April	3 Mei	3 Mei
Zaaitijd	17 April	11 April	2 Mei	1 Mei
Rijafstand	50 cm	40 cm	40 cm	50 cm
Aard grond tij- dens zaai	droog	droog	vochtig	vochtig
Opkomst	vrij goed	iets onre- gelmatig	goed	onregelmatig
Onkruid	weinig	weinig	geen	weinig
Datum op één zetten	27 Mei	30 Mei	7 Juni	5 Juni
Datum bladoogst	9 Aug.	9 Aug.	11 Aug.	11 Aug.
Oogsttijd	18 Oct.	12 Oct.	31 Oct.	17 Oct.

De opkomst en jeugdontwikkeling der bieten waren in het algemeen bevredigend. Op drie proefvelden werd de opkomst nagegaan door tellen van het aantal opgekomen planten per veldje (geteld werden 4 rijen van 2 m per veldje).

De tellingen werden juist vóór het op één zetten verricht. Tabel 2 geeft de resultaten gemiddeld per object en de invloed van onderploegen van de P-, de K- en de P+K-meststof, als verschil tussen onderploegen en niet onderploegen. De invloed van onderploegen van iedere meststof komt n.l. duidelijker naar voren in de verschillen in opkomst tussen objecten, waar de betrokken meststof wel is ondergeploegd en het object, waar deze meststof niet is ondergeploegd.

Voor iedere meststof werden deze verschillen bepaald volgens onderstaand schema:

$$\text{P-werking : obj. 3-1} = \frac{\text{NK}}{\text{P}} - \frac{\text{NPK}}{\text{P}}$$

$$\text{" 4-2} = \frac{\text{N}}{\text{PK}} - \frac{\text{NP}}{\text{K}}$$

$$\text{K-werking : obj. 2-1} = \frac{\text{NP}}{\text{K}} - \frac{\text{NPK}}{\text{K}}$$

$$\text{" 4-3} = \frac{\text{N}}{\text{PK}} - \frac{\text{NK}}{\text{P}}$$

$$\text{P+K-werking: obj. 4-1} = \frac{\text{N}}{\text{PK}} - \frac{\text{NPK}}{\text{PK}}$$

Positieve cijfers duiden op een gunstige invloed van onderploegen.

Tabel 2: Gemiddeld aantal opgekomen planten per 8 m rij per object. Verschil in aantal planten tussen wel en niet onderploegen. Positieve cijfers duiden op een gunstige invloed van onderploegen.

Obj.	CI nr.	1076	1077	1078	gemiddeld
1	<u>NPK</u>	127	127	92	115
2	<u>NP</u> <u>K</u>	112	155	135	134
3	<u>NK</u> <u>P</u>	109	149	108	122
4	<u>N</u> <u>PK</u>	119	177	140	145
	gemiddeld	117	152	119	129
P onderploegen					
	obj. 3-1	-18	+22	+16	+ 7
	" 4-2	+ 7	+22	+ 5	+11
	gemiddeld	- 6	+22	+11	+ 9
K onderploegen					
	obj. 2-1	-15	+28	+43	+19
	" 4-3	+10	+28	+32	+23
	gemiddeld	- 3	+28	+38	+21
P+K onderploegen					
	obj. 4-1	- 8	+50	+48	+30

We zien, dat gemiddeld over de drie proeven (gegevens over CI 1075 zijn niet beschikbaar) de opkomst bevorderd werd door P of K of beide onder te ploegen.

Onderploegen van K werkte gemiddeld gunstiger dan onderploegen van P. Het gunstigste was onderploegen van P+K samen.

Opmerkelijk is, dat CI 1076, het perceel met de laagste pH, anders reageert dan CI 1077 en 1078, die op minder zure gronden liggen.

Bij CI 1076 is alle kunstmest bij het zaaien geven duidelijk het beste. Onderploegen van P of K of van P+K werkt hier gemiddeld ongunstig op de opkomst. Het lijkt er op, dat een perceel met lage pH anders reageert op onderploegen dan een perceel met hoge pH. Weliswaar is hier slechts een proefveld met lage pH in beschouwing, doch het resultaat is in overeenstemming met aanwijzingen, die uit andere proeven verkregen werden.

Kort na het op een zetten der bieten (rond 12 Juni) werden standcijfers gegeven, die een uitdrukking zijn van de mate van ontwikkeling en forsheid van groei op de verschillende veldjes. 10 = uitmuntend, 1 = zeer slecht. Het is duidelijk, dat een dergelijke visuele beoordeling vrijwel uitsluitend betrekking heeft op de loofontwikkeling in een vroeg stadium. Tabel 3 geeft de resultaten.

Tabel 3: Standcijfers gemiddeld per object. Verschil in stand tussen wel en niet onderploegen. Positieve cijfers duiden op gunstige invloed van onderploegen.

Obj. \ CI nr.	1075	1076	1077	1078	gemiddeld
1 <u>NPK</u>	7.3	6.1	4.75	5.2	5.84
2 <u>NP</u> <u>K</u>	7.0	5.6	5.0	7.1	6.18
3 <u>NK</u> <u>P</u>	6.8	5.7	5.1	6.0	5.90
4 <u>N</u> <u>PK</u>	7.3	5.0	6.75	7.3	6.59
P onderploegen					
obj. 3-1	-0.5	-0.4	+0.35	+0.8	+0.06
" 4-2	+0.3	-0.6	+1.75	+0.2	+0.41
Gemiddeld	-0.1	-0.5	+1.05	+0.5	+0.23
K onderploegen					
obj. 2-1	-0.3	-0.5	+0.25	+1.9	+0.34
" 4-3	+0.5	-0.7	+1.65	+1.3	+0.69
Gemiddeld	+0.1	-0.6	+0.95	+1.6	+0.51
P+K onderploegen					
obj. 4-1	0	-1.1	+2.0	+2.1	+0.75

We zien, dat evenals voor de opkomst, ook voor de vroege jeugd-ontwikkeling onderploegen van P of van K of van beide, gemiddeld gunstiger was dan de kunstmest bij het zaaien geven. Onderploegen van K was ook voor de forsheid van jeugdontwikkeling gemiddeld iets gunstiger

dan onderploegen van P. Onderploegen was duidelijk ongunstig bij CI 1076, het proefveld met de laagste pH, en duidelijk gunstig bij CI 1077 en 1078, de proefvelden met de hoogste pH. Ook hier komt dus evenals bij de opkomst weer de tendens naar voren, dat een perceel met lage pH anders reageert dan een met hoge pH. Dit valt te meer op, daar CI 1077 een vrij laag P-getal en K-getal heeft en positief op onderploegen reageert, terwijl CI 1076 een wat hoger P-citr.-cijfer en K-getal heeft en negatief reageert.

Misschien werkt onderploegen gunstig bij lage P- en K-cijfers, doch dan zou CI 1078 negatief moeten reageren, terwijl het duidelijk positief reageert.

In de loop van het seizoen werden nog enkele malen standcijfers gegeven, doch hierbij werden geen essentiële wijzigingen gevonden.

Alle proefvelden werden vrij sterk door vergelingsziekte aangetast. Het was niet uitvoerbaar de mate van de vergelingsziekte uit te drukken in het aantal aangetaste planten per veldje. Daarom werden de verschillen tussen de veldjes vastgelegd in de vorm van verhoudingscijfers, die zo werden gegeven, dat 10 "geen aantasting" en 1 "zeer sterk aangetast" betekent. De bieten van CI 1078 hadden zeer welig loof, waardoor nagenoeg geen verschillen tussen de objecten te zien waren. Hier werden daarom geen waarderingscijfers voor vergelingsziekte gegeven. Opgemerkt zij tenslotte, dat de cijfers voor vergelingsziekte eigenlijk een totaal-indruk van de vergeling van ieder veldje weergeven en dan ook mogelijk enigszins vertroebeld worden door andere vergelingen dan de echte vergelingsziekte. Tabel 4 geeft de resultaten.

Tabel 4: Verhoudingscijfers voor vergelingsziekte gemiddeld per object. Verschil in vergeling tussen wel en niet onderploegen. 10 = geen vergeling; 1 = zeer veel vergeling.  
Positieve cijfers duiden op gunstige invloed van onderploegen.

Obj. \ CI nr.	1075	1076	1077	gemiddeld
1 <u>NPK</u>	6.75	7.25	4.5	6.17
2 <u>NP</u> <u>K</u>	7.5	5.5	5.75	6.25
3 <u>NK</u> <u>P</u>	7.25	6.5	5.25	6.33
4 <u>N</u> <u>PK</u>	7.25	5.75	7.0	6.67
P onderploegen				
obj. 3-1	+0.5	-0.75	+0.75	+0.17
" 4-2	-0.25	+0.25	+1.25	+0.44
Gemiddeld	+0.12	-0.25	+1.0	+0.30
K onderploegen				
obj. 2-1	+0.75	-1.75	+1.25	+0.08
" 4-3	0.0	-0.75	+1.75	+0.33
Gemiddeld	+0.37	-1.25	+1.5	+0.20
P+K onderploegen				
obj. 4-1	+0.50	-1.50	+2.5	+0.50

We zien, dat gemiddeld over de drie proeven onderploegen van P of K of van beide de aantasting door vergelingsziekte heeft tegen-  
gewerkt. CI 1076 maakt hierop echter weer een uitzondering. Vooral  
onderploegen van K of van P+K heeft hier het optreden van vergelings-  
ziekte in de hand gewerkt. Mogelijk hangt dit samen met het feit,  
dat onderploegen op dit proefveld de opkomst en jeugdontwikkeling  
ongunstig beïnvloed heeft, waardoor de vergelingsziekte op de veld-  
jes met ondergeploegde kunstmeststoffen extra sterk naar voren is  
gekomen. Een dergelijke samenhang zou ook de verklaring kunnen zijn  
van het feit, dat op het perceel met de hoogste pH, waar onderploeg-  
gen gunstig werkte op opkomst en jeugdontwikkeling, het optreden  
van vergelingsziekte werd geremd door onderploegen. Bij de bespre-  
king van de minerale samenstelling van het loof komen we hierop nog  
terug.

In begin October begonnen op CI 1076 typische necrose-verschijn-  
selen in het loof op te treden, door ons aangeduid met de naam  
"vaantjes". Het verschijnsel kan als volgt omschreven worden: "zwarte  
necrose van top en bovenste randgedeelten van het blad. Meestal is  
de top naar boven omgekruld. De bladeren staan meest steil naar  
boven. Scherpe overgang van harde, zwarte, broze necrotische plekken  
naar het groene gedeelte van het blad. De hartblaadjes worden niet  
aangetast. De planten worden niet slap". "Vaantjes" lijken op het  
eerste gezicht op de bruine necrose van vergelingsziekte, zijn hier-  
van echter essentieel verschillend. Volgens Ir W.B.L. Verhoeven wordt  
het verschijnsel vanouds op zure gronden aangetroffen, vooral in  
natte zomers. Men heeft echter nooit uitgemaakt, wat het precies is.  
In 1951 werden dergelijke "vaantjes" op verschillende zure proefvel-  
den van onze K-Mg-bemestingsserie aangetroffen, echter nooit op met  
Mg-bemeste veldjes. In de onderhavige serie werden de "vaantjes" alleen  
aangetroffen op het zure proefveld CI 1076. Op dit proefveld werden  
waarderingcijfers gegeven voor het voorkomen van "vaantjes": 10 =  
geen vaantjes; 1 = zeer veel vaantjes. Tabel 5 geeft hiervan een  
overzicht.

Tabel 5: Verhoudingscijfers voor het optreden van  
"vaantjes" op CI 1076: 10 = geen vaantjes;  
1 = zeer veel vaantjes. Verschil tussen  
wel en niet onderploegen. Positieve cijfers  
wijzen op een gunstige invloed (dus minder  
vaantjes) van onderploegen.

CI nr. 1076		CI nr. 1076	
Obj.		Obj.	
1	<u>NPK</u>	K onderploegen	
2	<u>NP</u> <u>K</u>	obj. 2-1	-1.25
3	<u>NK</u> <u>P</u>	" 4-3	-0.75
4	<u>N</u> <u>PK</u>	Gemiddeld	-1.00
P onderploegen		P+K onderploegen	
obj. 3-1	+0.25	obj. 4-1	-0.50
" 4-2	+0.75		
Gemiddeld	+0.50		

We zien, dat de "vaantjes" vooral optreden wanneer K of P+K ondergeploegd worden, terwijl onderploegen van P alleen het optreden van "vaantjes" tegenwerkt. De oorzaak van het verschijnsel zal wel in voedingsstoornissen gezocht moeten worden, immers de "vaantjes" komen alleen voor op zure gronden en alleen op veldjes, die geen Mg-bemesting hebben gehad. Bij de bespreking van de minerale samenstelling van het loof komen we hierop nog terug.

De opbrengstgegevens der proefvelden zijn samengevat in tabel 6. Aangegeven zijn de opbrengsten in kg/are per object en gemiddeld per proefveld. Alleen in die gevallen, waarbij een kritisch verschil vermeld is, treden practisch betrouwbare verschillen op tussen de objecten.

Tabel 6: Aantal planten per are en biet- en loofopbrengsten in kg/are per object en gemiddeld over alle objecten.

		Obj. 1	Obj. 2	Obj. 3	Obj. 4	gemid- deld	cri- tisch ver- schil 0.05
		<u>NPK</u>	<u>NP</u> <u>K</u>	<u>NK</u> <u>P</u>	<u>N</u> <u>PK</u>		
CI 1075	Aantal planten	494	474	477	470	479	-
	Verse bietenopbr.	809	762	801	782	788	-
	Verse loofopbr.	346	310	371	294	330	39
	Dr.st.opbr.bieten	127	122	127	122	125	-
	Dr.st.opbr.loof	32.4	30.4	36.9	33.2	33.2	3.6
	Ruw eiwitopbr.bieten	10.9	10.4	10.7	11.0	10.8	-
CI 1076	Aantal planten	661	652	637	639	647	-
	Verse bietenopbr.	694	644	645	621	651	-
	Verse loofopbr.	351	313	370	329	341	31
	Dr.st.opbr.bieten	116	106	109	107	109	-
	Dr.st.opbr.loof	39.0	34.7	41.0	34.9	37.4	2.2
	Ruw eiwitopbr.bieten	7.8	7.8	7.7	7.6	7.7	-
CI 1077	Aantal planten	712	754	762	769	749	-
	Verse bietenopbr.	582	618	670	712	645	-
	Verse loofopbr.	330	342	372	390	358	-
	Dr.st.opbr.bieten	94	104	112	122	108	18
	Dr.st.opbr.loof	36.2	38.8	41.3	43.4	39.9	-
CI 1078	Aantal planten	484	530	458	514	496	45
	Verse bietenopbr.	789	785	771	757	776	-
	Verse loofopbr.	322	314	314	311	315	-
	Dr.st.opbr.bieten	116	120	112	117	116	-
	Dr.st.opbr.loof	35.3	36.5	34.2	37.3	35.8	1.5
	Ruw eiwitopbr.bieten	12.6	12.8	12.1	11.7	12.3	-
gemid- deld CI 1075/ 78	Aantal planten	587	602	584	598	593	-
	Verse bietenopbr.	718	702	722	718	715	-
	Verse loofopbr.	337	320	357	331	336	16
	Dr.st.opbr.bieten	113	113	115	117	115	-
	Dr.st.opbr.loof	35.7	35.1	38.4	37.2	36.6	1.6
	Ruw eiwitopbr.bieten	10.4	10.3	10.2	10.1	10.3	-



Evenals voor opkomst- en standcijfers werd gedaan, werd ook de invloed van onderploegen op de opbrengst aangegeven als verschil tussen wel en niet onderploegen. Wiskundig betrouwbare verschillen werden onderstreept. Tabel 7 geeft de invloed aan van onderploegen van de P-meststof op de opbrengst aan verse massa, droge stof en ruw eiwit der bieten en aan verse massa en droge stof van het loof en de invloed op het aantal planten, dat per veldje werd geoogst.

**Tabel 7:** Invloed van onderploegen van de P-meststof. Aangegeven zijn de verschillen in kg/are en aantal planten per are. Positieve cijfers duiden op een gunstige invloed van onderploegen. Wiskundig betrouwbare verschillen zijn onderstreept.

	verse bietenopbr.			dr.st.opbr.bieten			ruw eiwitopbr.bieten		
	3-1	4-2	gemiddeld	3-1	4-2	gemiddeld	3-1	4-2	gemiddeld
CI 1075	-8	+20	+6	-0	0	-1	-0.2	+0.6	+0.2
1076	-49	-23	-36	-7	+1	-3	-0.1	-0.2	-0.1
1077	+88	+94	+91	+18	+18	+18	-	-	-
1078	-18	-28	-23	-4	-3	-3	-0.5	-1.1	-0.3
gemidd.	+4	+16	+10	+2	+4	+3	-0.2	-0.2	-0.2

  

	verse loofopbr.			dr.st.opbr.loof			aantal planten		
	3-1	4-2	gemiddeld	3-1	4-2	gemiddeld	3-1	4-2	gemiddeld
CI 1075	+25	-16	+5	+4.5	+2.8	+3.6	-17	-4	-10
1076	+19	+16	+18	+2.0	+0.2	+1.2	-24	-13	-19
1077	+42	+48	+45	+5.1	+4.6	+4.8	+50	+15	+33
1078	-8	-3	-5	-1.1	+0.8	-0.1	-26	-16	-21
gemidd.	+20	+11	+16	+2.7	+2.1	+2.4	-3	-4	-4

We zien, dat gemiddeld over alle proeven door onderploegen van de P-meststof de opbrengst aan verse massa en droge stof van loof en bieten verhoogd is, terwijl de eiwitopbrengst der bieten en het aantal geoogste planten gemiddeld iets zijn afgenomen. De toename aan drogestof en verse massa van het loof is gemiddeld over alle proeven betrouwbaar; alleen CI 1078 geeft een geringe daling van de loofopbrengst te zien; de andere proefvelden vertonen een duidelijke toename.

De in het gemiddelde cijfer naar voren komende toename van de opbrengst aan droge stof en verse massa der bieten blijkt vrijwel uitsluitend te danken te zijn aan CI 1077, dat zeer sterk positief op onderploegen van P reageerde. Dit verschil in P-reactie is wiskundig betrouwbaar, m.a.w. de positieve reactie van P onderploegen is een gevolg van perceelsinvloeden. Welke invloeden dit zijn, is niet duidelijk. Voor een deel kan het samenhangen met de hoge pH van CI 1077. Ook is het mogelijk, dat het lage P-citr.cijfer van het perceel hier een rol speelt, doch de negatieve reactie van CI 1076 is hiermee in strijd, terwijl CI 1075 met een hoog P-citr.cijfer toch slechts zeer zwak negatief reageert. De oorzaak is misschien te zoeken in het feit, dat CI 1077 op een geheel ander grondtype ligt dan de andere proefvelden. CI 1077 ligt nl. op lage zandgrond, die grotendeels als grasland in gebruik is, terwijl de andere proefvelden op oude enggrond en op een heide-ontginning gelegen zijn. Wellicht is de ondergrond van de lage zandweide armer aan P dan die van de oude enggronden. De heide-ontginning reageert echter ook negatief in bietenopbrengst op onderploegen van P, zodat dit probleem niet opgelost is. De conclusie mag zijn, dat in 1951 door onderploegen van P de loofopbrengst in het algemeen toenam, terwijl de bietenopbrengst afnam, behalve op een perceel met hoge pH.

In tabel 8 is de invloed van onderploegen van de K-meststof aangegeven.

**Tabel 8:** Invloed van onderploegen van de K-meststof. Aangegeven zijn de verschillen in kg/are en aantal planten/are. Positieve cijfers duiden op een gunstige invloed van onderploegen. Betrouwbare verschillen zijn onderstreept.

	verse bietenopbr.			dr.st.opbr.bieten			ruw eiwitopbr.bieten		
	2-1	4-3	gemiddeld	2-1	4-3	gemiddeld	2-1	4-3	gemiddeld
CI 1075	-47	-19	-33	-5	-5	-5	-0.5	+0.3	-0.1
1076	-50	-24	-36	-10	-2	-6	0	-0.1	-0.1
1077	+36	+42	+39	+10	+10	+10	-	-	-
1078	-4	-14	-9	+4	+5	+4	+0.2	-0.4	-0.1
gemidd.	-16	-4	-10	0	+2	+1	-0.1	-0.1	-0.1

  

	verse loofopbr.			dr.st.opbr.loof			aantal planten		
	2-1	4-3	gemiddeld	2-1	4-3	gemiddeld	2-1	4-3	gemiddeld
CI 1075	-36	-77	-56	-2.0	-3.7	-2.8	-20	-7	-13
1076	-38	-41	-40	-4.3	-6.1	-5.2	-9	+2	-3
1077	+12	+18	+15	+2.6	+2.1	+2.4	+42	+7	+24
1078	-8	-3	-6	+1.2	+3.1	+2.1	+46	+56	+51
gemidd.	-17	-26	-22	-0.6	-1.2	-0.9	+15	+14	+15

We zien, dat onderploegen van de K-meststof gemiddeld over alle proefvelden negatief gewerkt heeft op de opbrengst aan verse massa en droge stof van het loof en op de opbrengst aan verse massa en ruw eiwit der bieten. Alleen de opbrengst aan droge stof der bieten en het aantal per are geoogste planten werden gemiddeld iets verhoogd. Het valt op, dat de opbrengst aan verse massa der bieten iets werd verlaagd, terwijl de opbrengst aan droge stof iets werd verhoogd door onderploegen van K. Onderploegen van K heeft blijkbaar een iets hoger droge-stofgehalte der bieten ten gevolge. Bij CI 1078 zien we, dat de verse loofopbrengst verlaagd en de droge-stofopbrengst van het loof verhoogd werd. Ook het droge-stofgehalte van het loof werd hier blijkbaar verhoogd door onderploegen van K. Gemiddeld over alle proeven werd het droge-stofgehalte van het loof nauwelijks verhoogd.

Er is een betrouwbaar verschil in reactie op onderploegen bij de verschillende proefvelden.

Op de percelen met lage pH (CI 1076 en 1075) gaf onderploegen van K een betrouwbaar lagere opbrengst aan verse massa en droge stof van het loof, terwijl ook de opbrengst aan verse massa, droge stof en ruw eiwit der bieten iets verlaagd werd. Ook het aantal geoogste planten werd verlaagd door onderploegen van K. De proefvelden met hoge pH (CI 1077 en 1078) geven deels een betrouwbare toename van de opbrengst aan verse massa en droge stof van het loof te zien, terwijl ook de opbrengst aan droge stof der bieten en het aantal planten, dat geoogst werd, verhoogd werden. Dit is vooral duidelijk bij het proefveld met de hoogste pH. Opgemerkt zij echter, dat dit proefveld (CI 1077), zoals we zagen, een geheel ander bodemtype vertegenwoordigt dan de andere proefvelden.

Samenvattend kan gezegd worden, dat in 1951 onderploegen van K op gronden met lage pH de opbrengsten iets deed dalen, terwijl op gronden met hoge pH de opbrengsten (voornamelijk de droge-stofopbrengst der bieten) iets stegen; het laatste mede als gevolg van de stijging van het droge-stofgehalte der bieten door onderploegen van K. De eiwitopbrengst der bieten werd door onderploegen zwak negatief beïnvloed. Een verband met het K-getal van de grond kon niet worden vastgesteld.

In tabel 9 wordt de invloed aangegeven van onderploegen van P+K op de opbrengsten.

Tabel 9: Invloed van onderploegen van de P- en K-meststof samen. Verschillen in opbrengst tussen wel en niet onderploegen in kg per are en aantal planten per are. Betrouwbare verschillen zijn onderstreept.

verschil obj. 4-1 →	verse bieten opbr.	dr.st. opbr. bieten	ruw eiwit opbr. bieten	verse loof opbr.	dr.st. opbr. loof	aantal planten
CI 1075	-27	-5	+0.1	<u>-52</u>	+0.8	-24
1076	-73	-9	-0.2	<u>-22</u>	<u>-4.1</u>	-22
1077	+130	<u>+28</u>	-	+60	<u>+7.2</u>	+57
1078	-32	<u>+1</u>	-0.9	-11	<u>+2.0</u>	+30
gemidd.	0.	+4	-0.3	-7	<u>+1.5</u>	+11

We zien, dat onderploegen van P+K gemiddeld een kleine toename gaf van de opbrengst aan droge stof van bieten en loof, blijkbaar grotendeels als gevolg van een kleine toename van het droge-stofgehalte. Ook het aantal planten, dat geoogst werd, nam gemiddeld iets toe. We zien verder weer een betrouwbaar verschil in reactie op onderploegen op de verschillende proefvelden. CI 1075 en 1076 reageren betrouwbaar anders dan CI 1077 en 1078. Mogelijk is dit weer een gevolg van de pH. De proefvelden met lage pH reageren over de gehele lijn negatief, terwijl het proefveld met de hoogste pH duidelijk positief op onderploegen reageert. CI 1078 staat hier min of meer tussen in, zowel wat reactie als wat pH betreft. Onderploegen van P+K werkte blijkbaar ongunstig op gronden met lage pH en gunstig op gronden met hoge pH.

Overzien we alle cijfers van tabel 7, 8 en 9, dan blijkt, dat er slechts weinig betrouwbare verschillen in voorkomen. De meeste verschillen zijn kleiner dan 6 % van het gemiddelde en slechts enkele groter dan 10 %. Waarschijnlijk is dit mede aan de vele regen in 1951 te wijten. Vergelijken we tabel 7, 8 en 9 met 2, 3, 4 en 5, dan zien we een mooie overeenstemming tussen de cijfers. Globaal kan dit als volgt worden samengevat:

Onderploegen van P of K of P+K gaf gemiddeld over alle proefvelden een betere opkomst en jeugdontwikkeling. Gemiddeld trad er door onderploegen minder vergelingsziekte op. Gemiddeld over alle proeven gaf onderploegen van P een duidelijk hogere opbrengst van het loof en een geringere opbrengstverhoging van de bieten. Onderploegen van K gaf gemiddeld slechts een geringe verhoging van de droge-stofopbrengst der bieten en een vrij duidelijke verlaging van de loofopbrengsten. Onderploegen van P+K gaf gemiddeld een verhoging van de opbrengst aan droge stof van loof en bieten en een verlaging van de verse loofopbrengst. In al deze gevallen is de gemiddeld gunstige werking van onderploegen te danken aan de gunstige invloed op percelen met hoge pH. Op percelen met lage pH werden de opbrengst en ook de opkomst en jeugdontwikkeling verlaagd door onderploegen van K of P+K. Onderploegen van P werkte echter ook op percelen met lage pH min of meer gunstig op de loofopbrengsten.

Het valt op, dat K onderploegen gemiddeld negatief op de loofopbrengst en gemiddeld toch duidelijk positief op de jeugdontwikkeling werkte.

Misschien wordt de bladgroei in de vroege jeugdontwikkeling wat meer bevorderd (of minder geremd) dan de uiteindelijke bladopbrengst.

Opmerkelijk is, dat het optreden van "vaantjes" door onderploegen van K bevorderd werd. Dit was echter het geval op een perceel, waar onderploegen van K ook ongunstig werkte op de opkomst, stand en opbrengsten van loof en bieten. Onderploegen van P werkte de vorming van "vaantjes" tegen. Op dit proefveld werd echter ook de opbrengst aan verse massa en droge stof van het loof verhoogd door onderploegen van P.

Op 9 en 11 Augustus werden bladmonsters genomen voor chemisch onderzoek. In deze monsters werd het gehalte aan  $K_2O$ ,  $Na_2O$  en  $MgO$  bepaald. Tabel 10 geeft de resultaten. De gehalten zijn uitgedrukt in % van de droge stof en ten einde de verschillende gehalten beter vergelijkbaar te maken ook in gram-aequivalenten per 100 g droge stof. Om te kleine getallen te vermijden zijn deze laatste cijfers vermenigvuldigd met 100. Verder is de verhouding tussen K- en Mg-aequivalenten aangegeven.

Tabel 10: Gehalten aan  $K_2O$ ,  $Na_2O$  en  $MgO$  in % van de droge stof en in gram-aequivalenten per 100 gram droge stof (x 100) van het loof. Verhouding K/Mg.

		Gehalte in % v.d. droge stof					Gehalte in gram-aeq.x100			
		1 <u>NPK</u>	2 <u>NP</u> <u>K</u>	3 <u>NK</u> <u>P</u>	4 <u>N</u> <u>PK</u>	gemid- deld	1 <u>NPK</u>	2 <u>NP</u> <u>K</u>	3 <u>NK</u> <u>P</u>	4 <u>N</u> <u>PK</u>
CI 1075	K <sub>2</sub> O	8.63	7.75	8.59	8.01	8.25	18.4	16.5	18.3	17.0
	Na <sub>2</sub> O	3.43	2.67	3.06	2.59	2.94	11.1	8.6	9.9	8.4
	MgO	1.01	0.92	1.00	0.90	0.96	5.05	4.6	5.0	4.5
	K/Mg						3.64	3.59	3.66	3.78
CI 1076	K <sub>2</sub> O	6.42	7.03	6.71	7.03	6.80	13.7	15.0	14.3	15.0
	Na <sub>2</sub> O	2.18	1.72	2.38	1.63	1.98	7.0	5.5	7.7	5.3
	MgO	0.54	0.49	0.51	0.47	0.50	2.7	2.45	2.55	2.35
	K/Mg						5.07	6.12	5.61	6.38
CI 1077	K <sub>2</sub> O	7.81	7.06	8.07	7.59	7.63	16.7	15.0	17.2	16.2
	Na <sub>2</sub> O	3.48	2.73	3.29	2.67	3.04	11.2	8.8	10.6	8.6
	MgO	0.94	1.02	1.05	0.90	0.98	4.7	5.1	5.25	4.5
	K/Mg						3.55	2.94	3.28	3.60
CI 1078	K <sub>2</sub> O	12.30	10.67	11.63	10.72	11.33	26.2	22.7	24.8	22.8
	Na <sub>2</sub> O	11.13	9.78	10.54	9.81	10.32	35.9	31.5	34.0	31.6
	MgO	1.05	0.86	1.02	0.86	0.95	5.25	4.3	5.1	4.3
	K/Mg						4.99	5.28	4.86	5.30

Opvallend is het zeer hoge  $Na_2O$ -gehalte van CI 1078. De oorzaak hiervan is niet bekend. Interessant is, dat de bieten op dit perceel zeer welig loof hadden, wat misschien mede een gevolg van het hoge  $Na_2O$ - en  $K_2O$ -gehalte is. In de loofopbrengst kwam dit niet tot uiting, doordat bij de oogst het blad weer grotendeels was afgestorven.

Verder valt het lage  $MgO$ -gehalte van CI 1076 op. De Mg-voorziening is hier waarschijnlijk niet optimaal geweest, al heeft de opbrengst van het proefveld nog niet duidelijk geleden. Het lage  $MgO$ -gehalte is vooral interessant in verband met het optreden van "vaantjes" op dit perceel; waarschijnlijk speelt Mg-gebrek hierbij een rol.

Het Mg-gehalte van het loof vertoont het te verwachten verband met de pH van het perceel. Alleen de pH van CI 1076 is laag genoeg geweest om het Mg-gehalte belangrijk te doen dalen. De twee percelen met hoge K-getallen (CI 1075 en 1078) vertonen gemiddeld een hoger  $K_2O$ - en  $Na_2O$ -gehalte in het loof dan de twee percelen met lage K-getallen. De samenhang is echter niet mooi.

De invloed van onderploegen van P en K werd weer nagegaan aan de hand van de verschillen tussen wel en niet onderploegen. Om de gehalten (en de verschillen) beter vergelijkbaar te maken, werd gewerkt met de verschillen in gram-aequivalenten per 10000 g droge stof. Tabel 11 geeft de invloed aan van onderploegen van K. Positieve cijfers duiden op een verhoging van het gehalte of van het quotient K/Mg, ten gevolge van onderploegen.

Tabel 11: Invloed van onderploegen van K. Verschillen in K-, Na- en Mg-gehalten, uitgedrukt in gram-aeq. per 10000 g droge stof. Positieve cijfers duiden op een verhoging ten gevolge van onderploegen.

verschil tussen objecten	K-gehalte			Na-gehalte			Mg-gehalte			verhouding K/Mg		
	2-1	4-3	gemiddeld	2-1	4-3	gemiddeld	2-1	4-3	gemiddeld	2-1	4-3	gemiddeld
CI 1075	-1.9	-1.3	-1.6	-2.5	-1.5	-2.0	-0.45	-0.5	-0.48	-0.05	+0.12	+0.04
CI 1076	+1.3	+0.7	+1.0	-1.5	-2.4	-2.0	-0.25	-0.20	-0.23	+1.05	+0.77	+0.91
CI 1077	-1.7	-1.0	-1.4	-2.4	-2.0	-2.2	+0.4	-0.75	-0.13	-0.61	+0.32	-0.15
CI 1078	-3.5	-2.0	-2.8	-4.4	-2.4	-3.4	-0.95	-0.80	-0.88	+0.29	+0.44	+0.37
gemiddeld	-1.4	-0.9	-1.2	-2.5	-2.1	-2.3	-0.31	-0.56	-0.43	+0.17	+0.41	+0.29

We zien in tabel 11, dat door onderploegen van K het K-gehalte van het loof verlaagd werd, behalve bij CI 1076, waar het K-gehalte verhoogd werd. Dit is het perceel met lage pH, waar onderploegen van K de opkomst en jeugdontwikkeling geremd en de opbrengst van bieten en loof verlaagd heeft. De verhoging van het K-gehalte is hier dus ongunstig geweest, waarschijnlijk ten gevolge van de verlaging van het Mg-gehalte. Onderploegen van K had op alle proefvelden verlaging van het Na-gehalte ten gevolge. Misschien hangt dit samen met het feit, dat de K-bemesting in de vorm van K-40 werd gegeven. Van het met de K-40 toegediende Na werd misschien door het onderploegen minder opgenomen, evenals ook op de meeste proefvelden minder K werd opgenomen bij onderploegen. Opvallend is, dat door onderploegen van K ook het Mg-gehalte bij alle proeven verlaagd werd. Alleen CI 1077 vertoont de neiging hierop een uitzondering te maken. De oorzaak van deze daling van het Mg-gehalte is niet duidelijk. Mogelijk wordt door onderploegen van K de wortelactiviteit meer naar beneden verplaatst, waardoor ook minder Mg wordt opgenomen. Gemiddeld over alle proeven wordt het quotient K/Mg verhoogd door onderploegen van K. Door onderploegen werd dus gemiddeld de K-opname verlaagd, doch de Mg-opname werd nog sterker verlaagd. Bij CI 1076 trad een zeer sterke stijging van de K/Mg-verhouding op, doordat hier het K-gehalte ook in absolute zin toegenomen was. Misschien moet hierin de verklaring gezocht worden voor het optreden van "vaantjes" op dit perceel. Het Mg-gehalte was al laag en werd door onderploegen nog verlaagd, terwijl het K-gehalte steeg, zodat de K/Mg-verhouding zeer ongunstig beïnvloed werd. Bij CI 1077 daalde de K/Mg-verhouding gemiddeld enigszins. Op dit perceel heeft onderploegen van K bijzonder gunstig gewerkt en werd ook het optreden van vergelingsziekte er sterk door tegengewerkt.

Uit een en ander wordt de indruk verkregen, dat verlaging van het Mg-gehalte vooral ongunstig is, wanneer het gehalte reeds laag is en (of) er daarnaast een verhoging van het K-gehalte optreedt. Verhoging van de K/Mg-verhouding is vooral ongunstig bij laag Mg-gehalte; opbrengstderving en sterker optreden van vergelingsziekte en van "vaantjes" kunnen het gevolg zijn.

In tabel 12 wordt de invloed van onderploegen van P op de gehalten aan K, Na en Mg aangegeven.

**Tabel 12:** Invloed van onderploegen van P. Verschillen in K, Na- en Mg-gehalten en in de verhouding K/Mg, uitgedrukt in gram-aequivalenten per 10000 g droge stof. Positieve cijfers duiden op een verhoging als gevolg van onderploegen.

verschil tussen objecten	K-gehalte			Na-gehalte			Mg-gehalte			verhouding K/Mg		
	3-1	4-2	gemiddeld	3-1	4-2	gemiddeld	3-1	4-2	gemiddeld	3-1	4-2	gemiddeld
CI 1075	-0.1	+0.5	+0.2	-1.2	-0.2	-0.7	-0.05	-0.10	-0.08	+0.02	+0.19	+0.10
1076	+0.6	0	+0.3	+0.7	-0.2	+0.25	-0.15	-0.10	-0.12	+0.54	+0.26	+0.40
1077	+0.5	+1.2	+0.85	-0.6	-0.2	-0.4	+0.55	-0.60	-0.03	-0.27	+0.66	+0.20
1078	-1.4	+0.1	-0.65	-1.9	+0.1	-0.9	-0.15	0	-0.08	-0.13	+0.02	-0.06
gemiddeld	-0.1	+0.45	+0.18	-0.75	-0.13	-0.44	+0.05	-0.20	-0.08	+0.04	+0.28	+0.16

We zien, dat onderploegen van P gemiddeld slechts geringe veranderingen in de K-, Na- en Mg-gehalten ten gevolge had. Misschien houdt de verhoging van het K-gehalte - die slechts met een zeer geringe daling van het Mg-gehalte gepaard ging - verband met de stijging van de loofopbrengsten door onderploegen van P. CI 1078, waar een daling van het K-gehalte optrad, gaf ook daling van de loofopbrengsten te zien. Onderploegen van K had gemiddeld over alle proeven daling van het K-gehalte ten gevolge en (daardoor?) gemiddeld ook daling van de loofopbrengsten. CI 1076 en 1077 reageren echter tegenstrijdig. Aangezien geen fosfaatgehalten bepaald werden, staan dergelijke speculaties echter op losse schroeven. Waarschijnlijk heeft onderploegen van P los van de invloed op het K-gehalte een gunstige invloed op de loofontwikkeling.

Onderploegen van P had bij CI 1076 verhoging van het K- en Na-gehalte en een duidelijke verlaging van het Mg-gehalte ten gevolge. Hierdoor is misschien bij CI 1076 door onderploegen van P het optreden van vergelingsziekte in de hand gewerkt.

Bij de andere proeven was de daling van het Mg-gehalte waarschijnlijk te gering - ook in verband met het hogere Mg-niveau - om het optreden van vergelingsziekte te bevorderen. Bovendien trad naast een stijging van het K-gehalte bij die proeven een daling van het Na-gehalte op.

Het is niet duidelijk, waarom onderploegen van P bij CI 1076 het optreden van "vaantjes" tegenwerkte. Misschien zouden de fosfaatgehalten hiervoor een verklaring kunnen geven. Blijkens tabel 7 heeft onderploegen van P een krachtiger loofontwikkeling ten gevolge gehad, hetgeen de verklaring kan zijn voor het verminderen van de "vaantjes"-vorming door onderploegen van P.

Tabel 13 laat de invloed zien van onderploegen van P+K op de verschillende gehalten.

**Tabel 13:** Invloed van onderploegen van P+K, verschillen in K-, Na- en Mg-gehalten en in de verhouding K/Mg, uitgedrukt in gram-aequivalenten per 10000 g droge stof. Positieve cijfers duiden op een verhoging ten gevolge van onderploegen.

verschillen (obj. 4-1)	K-geh.	Na-geh.	Mg-geh.	verhouding K/Mg
CI 1075	-1.4	-2.7	-0.55	+0.14
1076	+1.3	-1.7	-0.35	+1.31
1077	-0.5	-2.6	-0.20	+0.05
1078	-3.4	-4.3	-0.95	+0.31
gemiddeld	-1.0	-2.8	-0.51	+0.45

We zien, dat onderploegen van P+K gemiddeld het K-, Na- en Mg-gehalte duidelijk doet dalen, terwijl de K/Mg verhouding stijgt.

De daling van alle gehalten kan weer het gevolg zijn van verplaatsing van de wortelactiviteit naar een diepere (armere) zone. Het zou ook een gevolg kunnen zijn van sterkere uitspoeling ten gevolge van onderploegen, wat wegens de regenrijkdom van 1951 niet te verwonderen zou zijn. Het is dan echter niet duidelijk, waarom naast het K-gehalte ook het Mg-gehalte daalde.

Alleen bij CI 1076 steeg het K-gehalte en werd de K/Mg-verhouding sterk verhoogd. Dit is wel weer de oorzaak van de ongunstige werking van onderploegen van P+K op dit perceel. Bij CI 1077 werd de K/Mg-verhouding vrijwel niet verhoogd, wat mede een verklaring zal zijn voor de gunstige werking bij deze proef.

Bij CI 1078 heeft onderploegen van P+K een sterke daling van het K- en Na-gehalte veroorzaakt. Volgens tabel 9 ging dit samen met een daling van de verse en een stijging van de droge-stofopbrengsten van bieten en loof. Hetzelfde verschijnsel zien we gemiddeld over alle proeven. Blijkbaar geeft verlaging van de K- en Na-gehalten verhoging van de droge-stofgehalten, terwijl hogere K- en Na-gehalten het droge-stofgehalte van bieten en loof doen dalen. Misschien mag hierin een aanwijzing gezien worden, dat de K-bemesting bij deze proeven aan de hoge kant was. Waarschijnlijk zou een hogere K-bemesting bij deze proeven wel de verse opbrengsten hebben doen stijgen, doch de droge-stofopbrengsten zouden gemiddeld waarschijnlijk gedaald zijn. Afgezien van het feit, dat een zo hoge K-bemesting dan niet rendabel geweest zou zijn, had deze ook ernstige gevolgen kunnen hebben voor de houdbaarheid der bieten; immers door verlaging van het droge-stofgehalte wordt de houdbaarheid in het algemeen ongunstig beïnvloed. Van belang is ook, dat de gunstige invloed van onderploegen van K samengaat met een daling van het K-gehalte, terwijl bij CI 1076, waar K onderploegen ongunstig werkte, het K-gehalte steeg door onderploegen van K. Ook dit wijst er weer op, dat de K-bemesting wellicht aan de hoge kant is geweest.

Beschouwen we in tabel 11 de uitkomsten van (obj. 2-1) - (obj. 4-3), dan blijkt, dat er een interactie bestaat tussen het onderploegen van K, al dan niet samen met P. Tabel 14 geeft hiervan een overzicht. Aangegeven zijn de uitkomsten van (obj. 2-1) - (obj. 4-3). Deze verschillen zijn dezelfde als (obj. 3-1) - (obj. 4-2) van tabel 12. Dit komt, doordat de interactie KxP dezelfde is als PxK.

Tabel 14: Interactie van onderploegen van P met onderploegen van K. Aangegeven zijn de uitkomsten van (obj. 2-1) - (obj. 4-3) uit tabel 11.

	K-geh.	Na-geh.	Mg-geh.	verhouding K/Mg
CI 1075	-0.6	-1.0	+0.05	-0.17
1076	+0.6	+0.9	-0.05	+0.28
1077	-0.7	-0.4	+1.15	-0.93
1078	-1.5	-2.0	-0.15	-0.15
gemiddeld	-0.5	-0.4	+0.25	-0.24

We zien, dat gemiddeld over de 4 proeven het K- en Na-gehalte minder sterk dalen en het Mg-gehalte sterker daalt, wanneer K wordt ondergeploegd op veldjes, waar ook P ondergeploegd is, vergeleken met veldjes, waar P niet ondergeploegd is. De verhouding K/Mg wordt gemiddeld sterker verhoogd, wanneer P ook ondergeploegd is.

We zouden ons kunnen voorstellen, dat de werking van onderploegen van K in twee componenten te splitsen is:

a) Verplaatsing van een deel van de wortelactiviteit naar een diepe-



re (armere) zone, waardoor alle gehalten dalen.

b) Daarnaast de typische K-invloed, die een verhoging van het K-gehalte en een verlaging van het Mg-gehalte veroorzaakt. Gemiddeld over de proeven resulteren deze twee invloeden in een verlaging van het K-gehalte en een relatief sterkere verlaging van het Mg-gehalte, waardoor een verhoging van de K/Mg-verhouding optreedt. Wordt nu K ondergeploegd op veldjes, waar reeds P ondergeploegd is, waar dus de wortelactiviteit gedeeltelijk reeds naar een diepere zone verplaatst is, dan wordt effect a) minder duidelijk en treedt b) sterker naar voren. Het gevolg is een minder grote daling van de K- en Na-gehalten en sterkere daling van het Mg-gehalte, dus ook een grotere verhoging van het quotient K/Mg. M.a.w. wordt K ondergeploegd op veldjes, waar reeds P ondergeploegd is, dan is de typische "K-onderploeg-invloed" geringer. De K-reactie lijkt dan meer op die, welke ook bij gewoon toedienen van K optreedt.

Een zelfde voorstelling kan ook de bij het onderploegen van P naar voren komende interactie verduidelijken. Onderploegen van P heeft nl. tot gevolg:

a) Verplaatsing van een deel van de wortelactiviteit naar een diepere zone, waardoor de gehalten dalen.

b) Door de daling van het K- en Na-gehalte (bij relatief weinig K onderin de bouwvoor) toename van het Mg-gehalte.

Het resultaat van beide invloeden is daling van het K- en Na-gehalte en gemiddeld gelijk blijven of nog iets stijgen van het Mg-gehalte. Wordt nu P ondergeploegd op veldjes, waar ook K ondergeploegd is, dan worden zowel het a)- als het b)-effect overheerst door het nu op grotere diepte aanwezige K. Gevolg is stijging van het K- en minder sterke daling van het Na- en in plaats van nagenoeg gelijk blijven een duidelijke daling van het Mg-gehalte. Ook hier dus weer door onderploegen van P op veldjes, waar K reeds ondergeploegd is, een vermindering van het typische "onderploeg-effect".

De hier gegeven voorstelling van de interactie tussen onderploegen van P en K kan ook de verklaring zijn van het feit, dat, wanneer P+K samen worden ondergeploegd (tabel 13), het K-gehalte gemiddeld minder en het Mg-gehalte gemiddeld sterker daalt dan bij onderploegen van K alleen.

Beschouwen we het gedrag van de verschillende proefvelden afzonderlijk, dan zien we dat CI 1075, 1077 en 1078 - afgezien van een kleine afwijking in het Mg-gehalte bij CI 1078 - op dezelfde wijze reageren als het gemiddelde cijfer tot uiting bracht. Alleen CI 1076 reageert juist andersom. Interessant is vergelijking van CI 1076, waar onderploegen over de gehele lijn ongunstig werkte, op de groei en de opbrengst van de bieten, met CI 1077, waar onderploegen zeer gunstig was. CI 1077 vertoont zeer duidelijk de hierboven bedoelde, in de gemiddelde cijfers tot uiting komende interactie, terwijl bij CI 1076 deze interactie in omgekeerde zin werkt. Hier werd dus door onderploegen van K op veldjes, waar P ook ondergeploegd was, vergeleken met veldjes, waar P niet ondergeploegd was, het K- en Na-gehalte verlaagd en het Mg-gehalte verhoogd. De oorzaak hiervan is niet duidelijk. Het ligt echter geheel in de lijn van de volkomen afwijkende werking van onderploegen der meststoffen op dit perceel.

Het is interessant de cijfers van het regenrijke jaar 1950 te vergelijken met de cijfers van het eveneens regenrijke jaar 1951.

Tabel 15 geeft een overzicht van de neerslag te De Bilt in beide jaren.



Tabel 15: Neerslag te De Bilt in mm.

Periode	1950	1951
Winter (Dec. - Febr.)	241	251
Lente (Mrt. - Mei)	178	231
Zomer (Juni - Aug.)	274	216
Herfst (Sept. - Nov.)	265	188
Totaal per jaar	958	886

We zien, dat 1950 iets regenrijker was dan 1951. De meerdere regen in 1950 is te wijten aan een grotere regenval in de zomer en de herfst, terwijl de lente van 1950 droger was dan die van 1951.

Tabel 16 geeft een overzicht van de invloed van onderploegen gemiddeld over de 4 proeven in beide jaren.

Tabel 16: Invloed van onderploegen gemiddeld over 4 proeven in 1950 en 1951. Opbrengsten in kg/are en verschillen tussen wel en niet onderploegen.

		verse bieten opbrengst		dr.st.opbr. bieten		verse loof- opbrengst	
object	jaar	1950	1951	1950	1951	1950	1951
1	NPK	820	718	130	113	307	337
2	NP K	825	702	131	113	288	320
3	NK P	790	722	126	115	271	357
4	N PK	796	718	124	117	275	331
P onderploegen		-29	+10	-5	+3	-24	+16
K onderploegen		+5	-10	0	+1	-8	-22
P+K onderploegen		-24	0	-6	+4	-32	-6

We zien, dat gemiddeld in 1950 de werking van onderploegen vrijwel over de gehele lijn negatief is, terwijl in 1951 onderploegen van P gemiddeld gunstig werkte op loof- en bietopbrengsten en onderploegen van K of van P+K de opbrengst aan droge stof der bieten gunstig beïnvloedde. Misschien houdt de gemiddeld iets gunstige werking in 1951 tegenover de gemiddeld iets ongunstige werking van onderploegen in 1950 verband met de geringere regenval in 1951.

Het valt op, dat de grotere regenval in 1950 in zomer en herfst heeft plaatsgevonden. Het is wel opmerkelijk, dat deze late regen zo belangrijk is geweest, immers in verband met uitspoeling zouden we vooral de regen in de lente belangrijk achten. Hier staat echter tegenover, dat door de late regenval de bovengrond steeds voldoende vochtig is gebleven, zodat de wortels ook in de bovenste laag een grote activiteit konden ontplooiën, waardoor de bij het zaaien gegeven kunstmest extra gunstig kon werken.

Overigens zijn de resultaten van beide jaren zeer vergaand in overeenstemming met elkaar, aangezien in 1951 de gemiddeld gunstige werking van onderploegen te danken is aan de gunstige werking op percelen met hoge pH, welke gunstige werking ook in 1950 bij hoge pH optrad. Uitdrukkelijk zij hier nogmaals vermeld, dat in dit verslag de invloed van de pH als doorslaggevend beschouwd is, omdat er geen andere duidelijke factor is aan te wijzen.

Een verband met K-getal en P-citroencijfer werd niet gevonden. Mogelijk spelen echter ook andere factoren een rol, b.v. de opbouw van de ondergrond.

